

Открытое акционерное общество по производству  
и переработке бумаги «Каравачево»



**Производство бумаги, картона  
из макулатурного сырья.  
Технология, оборудование, химия,  
экология на производствах ЦБП**

*17-я Международная научно-  
техническая конференция*

*26 мая 2016г.*



## ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ПОЛОТНА ПО ВЛАЖНОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ТАРНОГО КАРТОНА

*И.М. Жирнова<sup>1</sup>, Д.Н. Жирнов<sup>1</sup>, Д.А. Дулькин<sup>2</sup>*

*1 – ООО «Сухонский КБК»*

*2 – ООО «Управляющая компания «Объединенные Бумажные Фабрики»*

Среди многообразия свойств бумаги, обеспечивающих возможности применения разных ее видов по самому различному целевому назначению, встречаются и свойства, затрудняющие практическое использование бумаги потребителями. Эти отрицательные свойства часто делают совершенно невозможным употребление бумаги для той цели, для которой при изготовлении она предназначалась. Отрицательное влияние обычно выражается в снижении показателей качества, предусмотренных нормами соответствующих стандартов на бумагу или на изделия из нее: недостаточная механическая прочность, низкие показатели специфических свойств бумаги (электроизоляционных, впитываемости, пригодности к печати и т.д.). Может быть также отмечено ухудшение внешнего вида бумаги и изделий из нее: наличие сорности, пятен, отверстий, морщин, складок, облачного просвета, разнооттеночности и др. Все эти и другие отрицательные свойства бумаги (колебания по влажности, толщине, массе 1 м<sup>2</sup>, волнистость и скручиваемость бумаги, скопление статического электричества и пр.) снижают выход продукции первого сорта и нередко влекут за собой простой бумагоделательного оборудования или оборудования, применяемого у потребителей бумаги [1].

Решающим показателем качества при производстве бумаги и дальнейшей ее переработке являются поперечные профили влажности. Несмотря на имеющийся прогресс в этой области, здесь еще многое необходимо усовершенствовать. При этом часто применяются увлажняющие сопла для тонкой коррекции поперечного профиля влажности. Одной из проблем все еще является измерение поперечного профиля влажности в некоторых местах бумагоделательной машины, а также точное

распределение данных на исполнительные элементы для исправления ошибок поперечных профилей влажности.

Поперечные профили всегда были одним из важных показателей качества, количества и экономичности в производстве и применении графических бумаг; на сегодняшний день даже больше, чем раньше [2].

Повышенные требования к производству и последующей обработке, равно как, и требования к механическим и печатным свойствам бумаги, сузили рамки допусков, особенно для поперечных профилей [3]. Достаточно назвать лишь некоторые из причин: более быстрые и широкие бумагоделательные машины, меньшая масса  $1 \text{ м}^2$  вырабатываемых сортов бумаги, более широкие рулоны больших диаметров, более быстрые печатные машины и все большее применение многоцветной печати. Особое значение придается при этом большой равномерности поперечных профилей влажности, чтобы достигнуть требуемого качества рулонов. Прежде всего, играет роль взаимное влияние поперечных профилей влажности и толщины, т.е. влияние температуры полотна и сжимаемости на изменения по толщине. В силу того, что бумажная масса содержит иногда очень много вторичных волокон, возросла и чувствительность бумаги в отношении влажности. Поэтому требуются особенно узкие рамки допусков для поперечного профиля влажности и абсолютного сухого веса квадратного метра. Также из экономических соображений следует исчерпать все возможности для снижения затрат, например: максимальное увеличение влажности, экономия электроэнергии, вторичное использование волокна, сокращение простоев и доли брака и т.д. Соответствующее улучшение поперечных профилей может в значительной степени положительно повлиять на эти факторы.

Равномерные и стабильные поперечные профили способствуют:

1. На бумагоделательной машине:

– лучшему ходу процесса, меньшим потерям времени за счет снижения количества складок и надрывов на кромках, прочих складок, разрывов на каландре и т.д.;

– более равномерному намоту за счет равномерных поперечных профилей температуры и толщины полотна;

- меньшему количеству брака за счет уменьшения количества нарушений, вызванных плохим профилем, как, например, складки;

- более экономичному способу производства за счет максимальной влажности или повышения среднего показателя влажности; повысив влажность на 1 % можно сэкономить примерно 4 – 5 % сушильного пара и заменить 1 % подаваемой бумажной массы водой.

2. При последующей обработке, в том числе на машинном оборудовании:

- лучшему ходу процесса за счет снижения количества складок, надрывов кромок, разрывов, в том числе на каландре и/или на продольно-резательном станке;

- меньшему количеству плохо намотанных или перемотанных рулонов за счет более равномерной намотки;

- меньшему количеству бракованных рулонов за счет предотвращения образования складок и плохой намотки; как следствие, меньшему количеству внутренних нареканий и рекламаций с отдельных производственных участков.

3. У потребителя:

- лучшим механическим и печатным свойствам за счет предупреждения таких нарушений, связанных с плохим профилем, как складки, проблемы проводки, дублирование, смещение полотна, водяные мешки и др.; как следствие, меньшему количеству внутренних рекламаций.

Основными проблемами, возникающими при переработке тарного картона с неравномерным профилем по влажности, являются скручиваемость, волнистость, коробление, образование пузырей и расслаивание.

Скручиваемостью (свертываемостью) бумаги или картона принято называть явление подъема кромок или середины листа бумаги или картона.

С.Н. Иванов, Я.Г. Хинчин, Д.М. Фляте и К.В. Бретвейт установили, что более увлажненные волокна становятся эластичнее, подвижнее, водородные связи между ними ослабляются. На нижней стороне листа (менее увлажненной) величина связи между волокнами остается прежней, поэтому лист бумаги стремится принять равновесное положение, которое и

достигается при скручивании листа в сторону, на которой сохранились более прочные связи между волокнами.

При неравномерном увлажнении бумаги скручиваемость возрастает, при повышении влажности бумаги – уменьшается.

Чтобы предотвратить скручивание бумаги, необходимо вырабатывать бумагу однородную по весу квадратного метра и влажности.

Волнистость бумаги возникает из-за неравномерного распределения влаги по ее толщине. Чем больше неоднородность структуры бумаги, чем сильнее она уплотнена и чем выше степень помола бумажной массы, из которой изготовлялась бумага, тем легче возникает ее волнистость. Исследованием волнистости бумаги занимались В. Брехт и П. Редерер. Они установили следующее:

- чем равномернее влажность бумаги по толщине и в конце сушильной части машины, тем меньше проявляется волнистость вырабатываемой бумаги;

- для предотвращения волнистости бумаги необходимо выравнивать ее влажность по толщине еще до начала процесса усадки [4] наиболее сухого слоя бумаги, т.е. еще до сухости 90 %;

- во избежание волнистости бумаги отлив ее на сеточном столе должен быть более равномерным [1].

В практике производства бумаги встречается явление коробления бумаги, аналогичное скручиванию. Коробление бумаги объясняется тем, что при высыхании на воздухе неравномерно высушенной на БДМ происходит усадка на более влажных местах бумажного полотна, что и приводит к образованию коробленной поверхности. Короблению способствуют также неравномерное натяжение бумажного полотна при сушке и неравномерное увлажнение высушенной бумаги [5].

Коробление, несомненно, наиболее распространенная проблема с трехслойным гофрированным картоном, и оно может принимать различные виды. Определение каждого вида само по себе является указателем на его возможные причины.

Все коробление вызвано внутренними напряжениями, возникающими в результате разницы в естественных размерах между двумя слоями и внутри

основы для гофрирования из-за дисбаланса влажности и натяжения, действующего на картон в гофроагрегате, где слои выдерживаются плоскими, когда устанавливается соединение. Если, после выхода из гофроагрегата один слой меняет свои размеры больше, чем другой, в любом из направлений, возникает коробление.

Вот почему для оператора важно понять, что происходит с бумагой по мере ее прохождения через мокрую часть гофроагрегата, а так же знать технические характеристики различных марок бумаги [6].

Возможными способами достижения «лучших» поперечных профилей по влажности считаются следующие:

1. За счет наиболее оптимальных поперечных профилей после каждого производственного участка бумагоделательной машины. Это значит, не должно быть больших отклонений от заданных значений, таких, которые на последующих участках или часто только в конце БДМ с трудом и при дополнительных затратах должны быть исправлены.

2. За счет достаточно большого потенциала коррекций в отдельных частях машины или на производственных участках. Чем лучше первоначальный профиль, тем больше остается возможностей для последующей тонкой его коррекции и тем лучше будет исправленный профиль.

3. За счет продуманной и эффективной системы измерения, регулировки и контроля поперечных профилей, которая учитывает как качественные, так и экономические требования. Не всякое техническое решение оправдывает себя во всех областях в экономическом смысле [2].

К сожалению, часто приходится наблюдать, когда при оптимизации или коррекции поперечного профиля на БДМ ошибки исправляются не в том месте или участке, где находится их причина. Это, прежде всего, относится к влажности бумаги. Так, например, плохой поперечный профиль влажности может повлечь за собой значительную по своей степени коррекцию поперечного профиля толщины.

Эта коррекция хотя и ведет к улучшению КПД или качества, но не устраняет причин самой ошибки. Похожим образом выглядит коррекция поперечного профиля влажности, например, при помощи увлажняющего

спрыска в конце сушильной части, хотя более грубые ошибки имеются, вероятно, в прессовой части или при сушке. Тем самым часть потенциала коррекций расходуется на повторное увлажнение, хотя правильнее было бы исправить эти ошибки в другом месте перед увлажняющим спрыском.

Очень часто это происходит из-за недостаточной информации или отсутствия замеров соответствующих профилей в нужном месте. Чтобы определить отклонение или ошибку в профиле и затем ее исправить, нужно иметь возможность измерять его в соответствующих местах, а не только в конце машины.

Так, например, до сих пор нет возможности производить сколько-нибудь полезные замеры сухости и влажности в прессовой части или после нее. Зачастую наладка прессов основывается на доверии к существующей технике наладки, а их коррекция происходит на основе часто сомнительного отпечатка прессового захвата, влагосодержания сукон и проб на сухость, которые отбираются с очень большим трудом.

Чем быстрее машина и чем более она закрыта, тем труднее, если вообще возможен, отбор проб. Хотя именно в этом случае информация о поперечных профилях сухости приобретает большую ценность. Часто после этого прессовая часть управляется в силу необходимости в соответствии с результатами измерений в конце машины или с расположением сопел системы коррекции. При сегодняшних высокопроизводительных машинах с опорным ведением полотна, без свободного движения, с высокой температурой и высокой конденсацией в сушильной части установка и эксплуатация воспроизводящей системы измерения профилей влажности или сухости почти так же проблематичны, как и отбор проб на сухость, способных давать информацию. Измерение влажности бумажного полотна на сушильной сетке в принципе хотя и возможно, но эксплуатация измерительной системы чаще всего терпит неудачу из-за загрязнения от брака при обрывах.

Особенно трудна по такому способу работа парового ящика в прессовой части, если он, кроме своего назначения – повышать степень сухости, дополнительно используется для грубой коррекции профиля влажности и должен, таким образом, уже в прессовой части компенсировать ошибки сушильной части. По причине отсутствия соответствующих измерений

коррекция поперечного профиля влажности в пределах отдельных сушильных групп часто бывает особенно трудна. Добиться поперечных профилей температуры и влажности с соответствующей информацией для эффективной коррекции можно только с большими трудностями технического и финансового плана.

Так, например, для часто применяемой тонкой коррекции при помощи увлажняющего sprays поперечный профиль влажности должен находиться в пределах  $\pm 1,5$  % абсолютной влажности, чтобы исчерпать полностью потенциал коррекции этой системы [2].

Несмотря на тщательнейшее проведение вышеописанных мероприятий для улучшения поперечных профилей, на различных участках производства все же могут возникнуть ошибки профиля.

Хорошо организованный контроль качества должен помочь уловить эти ошибки на предприятии, не допуская их проникновения к заказчику. Это относится, прежде всего, к обработке рулонов, качество которых, например, внутри, можно проверить лишь приблизительно. Как пример, контроль качества на перематке. Такая выборочная проверка, которая хотя и очень эффективна, но неэкономична, не должна нас обманывать. Здесь еще не хватает более хороших и более эффективных систем проверки качества. Даже если системы коррекции и регулировки для производства и дальнейшей обработки бумаги достигнут такого уровня, по крайней мере, в отношении продольных и поперечных профилей, который позволит производить почти идеальную бумагу, мы и тогда не станем отказываться от еще лучших систем контроля, чтобы иметь возможность гарантировать заказчику наилучшее качество.

#### **Литература:**

1. Фляте Д.М. Свойства бумаги / Д.М. Фляте. – Москва: Изд-во Лесн. пром-сть, 1970. – 456 с.
2. Еженедельник «Производство бумаги», № 3. – 1995.
3. Дулькин Д.А. Современное состояние и перспективы использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии



бумаги / Д.А. Дулькин, В.А. Спиридонов, В.И. Комаров. – Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2007. – 1118 с. – ISBN 5-261-00339-3.

4. Chilson W.A., *Am. Paper Ind.*, 1966, 48, № 3, 76 – 78.

5. Сергеева А.С. Технологический контроль целлюлозно-бумажного производства / А.С. Сергеева. – Москва: Изд-во Лесн. пром-сть, 1969. – с. 150 – 155.

6. Смолин А.С., Комаров В.И., Дубовый В.К., Белоглазов В.И. Технология гофрокартона: учебное пособие. Часть III/ А.С. Смолин, В.И. Комаров, В.К. Дубовый, В.И. Белоглазов. – СПб: Изд-во СПбГТУРП, 2014. – 103 с.